

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-186110

(43)公開日 平成9年(1997)7月15日

(51) Int.Cl.⁶

H O 1 L 21/285

C 2 3 C 16/02

識別記号

庁内整理番号

FI

H O 1 L 21/285

C 2 3 C 16/02

技術表示箇所

C

審査請求 未請求 請求項の数 6 FD (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平7-351799

(22) 出願日

平成7年(1995)12月27日

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 竹安 伸行

山梨県斐崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

(72) 發明者 貝塚 健志

山梨県斐崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

(72)発明者 水上 正巳

山梨県斐崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

(74) 代理人 弁理士 浅井 章弘

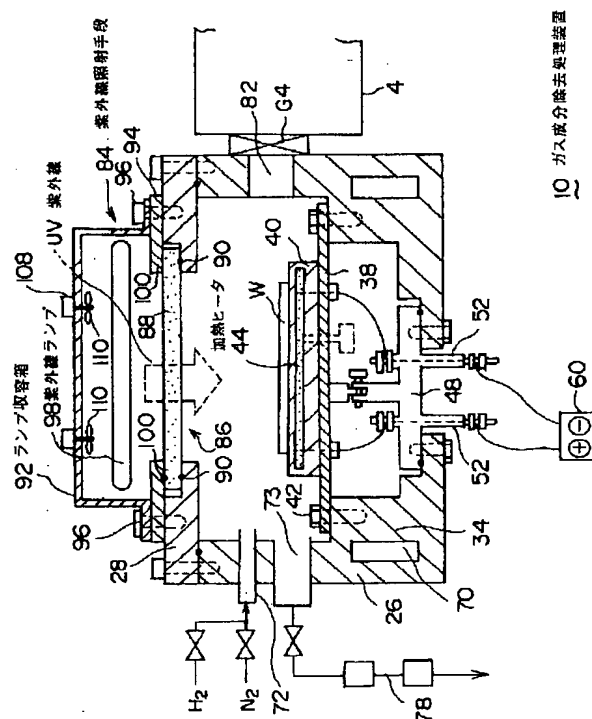
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 ガス成分除去処理装置及びこれを用いたクラスタツール装置

(57) 【要約】

【課題】 被処理体の表面に付着しているガス成分を略完全に除去することができるガス成分除去処理装置を提供する。

【解決手段】 被処理体Wの表面に付着しているガス成分を除去するためのガス成分除去処理装置において、前記被処理体を載置する載置台40を内部に有する真空引き可能になされた処理容器26と、前記載置台上の前記被処理体を加熱する加熱手段44と、前記載置台上の前記被処理体に紫外線を照射して前記ガス成分を励起するための紫外線照射手段84とを備えるように構成する。これにより、被処理体を加熱すると同時にその表面に紫外線を照射してこれらの相乗作用によってガス成分を除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体の表面に付着しているガス成分を除去するためのガス成分除去処理装置において、前記被処理体を載置する載置台を内部に有する真空引き可能になされた処理容器と、前記載置台上の前記被処理体を加熱する加熱手段と、前記載置台上の前記被処理体に紫外線を照射して前記ガス成分を励起するための紫外線照射手段とを備えるように構成したことを特徴とするガス成分除去処理装置。

【請求項2】 前記紫外線照射手段は、屈曲成形された紫外線ランプを有することを特徴とする請求項1記載のガス成分除去処理装置。

【請求項3】 前記紫外線照射手段の紫外線の強度を検出する紫外線検出手段と、この紫外線検出手段の検出値が所定の値以下になったことに応答してその旨を知らせる報知手段とを備えるように構成したことを特徴とする請求項1または2記載のガス成分除去処理装置。

【請求項4】 前記紫外線照射手段は、前記被処理体に照射される紫外線量を面内に亘って均一化させるためのフィルタ手段を有することを特徴とする請求項1乃至3記載のガス成分除去処理装置。

【請求項5】 請求項1乃至4に記載されたガス成分除去処理装置と、ガス成分除去処理後の前記被処理体の表面に熱CVDにより金属成膜を形成する成膜処理装置とを、真空引き可能になされた共通搬送室により連結するように構成したことを特徴とするクラスタツール装置。

【請求項6】 前記金属成膜は、アルミニウム膜であることを特徴とする請求項5記載のクラスタツール装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば半導体ウエハ等の表面に付着しているガス成分を除去するガス成分除去処理装置及びこれを用いたクラスタツール装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、半導体デバイスにあっては、最近の高密度化、高集積化の要請に応じて、回路構成を多層配線構造にする傾向にあり、この場合、下層デバイスと上層アルミ配線との接続部であるコンタクトホールや下層アルミ配線と上層アルミ配線との接続部であるヴィアホールなどの埋め込み技術が、両者の電氣的な接続をはかるために重要になっている。コンタクトホールやヴィアホールの埋め込みには、安価で導電性の良好な材料、例えばアルミニウムを用いるのが好ましく、しかも、ホールの埋め込みという技術的な制約からボイドの発生をなくするためには方向性の高いスパッタによる成膜でなく、ステップカバレージが良好なCVD (Chemical Vapor Deposition) による成膜が望まれており、このような金属薄膜の成膜装置として、例えば特開平6-267951号公報や特開平6-

283446号公報等に開示されている装置が知られている。

【0003】 アルミ-CVD成膜を形成するためには、処理ガスとしてAlを含有する各種有機金属ガスを用いる。一般的には、DMAH (ジメチルアルミニウムハイドライド) を用いるが、このDMAHは、常温では粘度が8000~10000cP (センチポアズ) 程度と非常に高く水あめ状になっており、しかも、空気中の水分や酸素と激しく反応して発火するために非常に取り扱いが困難な物質である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、アルミニウム膜を半導体ウエハに対して形成する場合には、アルミ膜の電氣的特性を高く維持するために半導体ウエハ表面に付着している自然酸化膜をアルミニウムの成膜前に、例えばエッチング等を用いて除去しなければならない。自然酸化膜除去用のプリエッチングを行なう時には、一般的には後工程の成膜においてブランケットアルミ膜を成膜する場合にはエッチングガスとして、例えばH₂ガス等を用いることから問題は生じないが、後工程の成膜において穴埋めなどのセレクトィブアルミ膜を成膜する場合にはエッチングガスとして、例えばBCl₃ガス等を用いる。この場合、このガス成分の内、特に、Clイオンはウエハ表面を腐食するなどして電氣的特性を劣化させる原因となることから、アルミ成膜前にはこのガス成分を確実にウエハ表面から除去しなければならない。

【0005】 しかしながら、このガス成分とウエハ表面との結合エネルギーはかなり高く、単にエッチング装置内を高真空度に真空引きしただけでは、ウエハ表面に結合しているガス成分を完全には除去することができないという問題があった。特に、熱CVDによるアルミ成膜処理の実現が望まれている現状において、その前処理であるプリエッチングにおいて上記したようなエッチングガスのウエハ面からの完全除去の実現が強く望まれている。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されてものである。本発明の目的は、被処理体の表面に付着しているガス成分を略完全に除去することができるガス成分除去処理装置及びこれを用いたクラスタツール装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記問題点を解決するために、被処理体の表面に付着しているガス成分を除去するためのガス成分除去処理装置において、前記被処理体を載置する載置台を内部に有する真空引き可能になされた処理容器と、前記載置台上の前記被処理体を加熱する加熱手段と、前記載置台上の前記被処理体に紫外線を照射して前記ガス成分を励起するための紫外線照射手段とを備えるようにする。

【0007】 これにより、処理容器内の載置台上に載置された被処理体は、加熱手段により加熱されると同時に

紫外線照射手段からの紫外線によりその表面が照射される。この結果、被処理体の表面に付着している各種のガス成分は高いエネルギー準位に励起されて被処理体表面との結合が断たれて離脱し、除去されることになる。ここで、紫外線の強度を検出する紫外線検出手段を設け、この検出手段で検出した紫外線強度が、ある所定の値以下に低下した時には、報知手段によりその旨をオペレータに知らせ、紫外線ランプを交換する。これにより、常時、ある一定値以上の紫外線強度を保つことができ、処理の不完全性をなくすることが可能となる。

【0008】また、紫外線照射手段からの紫外線の強度は、所定の分布を持つが、フィルタ手段を設けることによりこの分布を被処理体の面内方向に均一化させることが可能となり、処理の面内均一性を確保することができる。更に、このようなガス成分除去処理装置を、被処理体の表面に成膜を形成する成膜処理装置と、真空引き可能になされた共通搬送室を介して連結することにより、ガス成分除去処理後の被処理体を大気に晒すことなく、成膜処理装置内へ直接導入でき、従って、被処理体表面に自然酸化膜や新たなガスを付着させることなく金属成膜、例えばアルミニウム膜を熱CVDにより形成することが可能となる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係るガス成分除去処理装置及びこれを用いたクラスツール装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。図1は本発明に係るクラスツール装置を示す概略平面図、図2はガス成分除去処理装置を示す構成図、図3は加熱ヒータユニットのユニット装着板を示す平面図、図4は加熱ヒータユニットの着脱状態を示す分解図、図5は紫外線照射手段を示す側面図、図6は紫外線照射手段を示す平面図、図7は成膜処理装置を示す構成図である。本実施例においては被処理体として半導体ウエハを用い、この表面に金属成膜としてアルミニウム膜を熱CVD処理により成膜する場合を例にとって説明する。

【0010】図1に示すようにこのクラスツール装置2は、例えばアルミニウムより八角形の容器状になされた共通搬送室4をその中心に有しており、その周辺に、第1及び第2カセット室6、8、水分除去処理装置10、本発明に係るガス成分除去処理装置12、酸化膜除去処理装置14、第1及び第2の成膜処理装置16、18及び冷却処理装置20をそれぞれ開閉可能になされたゲートバルブG1～G8を介して連結されている。

【0011】水分除去処理装置10は、半導体ウエハを加熱してこの表面に付着している水分等を除去する処理装置であり、酸化膜除去処理装置14は水分除去後のウエハ表面に形成されている自然酸化膜をエッチングにより除去する処理装置であり、後工程のアルミニウム成膜の種類によりエッチングガスとして例えばH₂ガス（ブランケットの場合）やBCl₃ガス（セレクトィブの場合）

等を用いる。本発明に係るガス成分除去処理装置12は、上記エッチングにて有害ガスを用いた場合に、ウエハ表面に残留するこのガス成分を加熱や紫外線照射によって完全に分離除去する処理装置であり、成膜処理装置16、18はウエハ表面にアルミCVD成膜を施す処理装置であり、冷却処理装置20は、成膜後のウエハをハンドリング温度まで冷却するための処理装置である。上記第1及び第2カセット室6、8には、例えば25枚のウエハWを収容し得るカセットCを搬入・搬出するゲートドアGD1、GD2がそれぞれに開閉可能に設けられており、各カセット室6、8内にはカセット台（図示せず）が昇降可能に設けられている。また、カセット室6、8は、不活性ガス、例えばN₂ガスの供給と、真空引きが可能になされている。

【0012】共通搬送室4内には、内部に取り込んだウエハWの位置決めを行なう回転位置決め機構22と、ウエハWを保持した状態で屈伸及び回転可能になされた多関節アーム機構よりなる搬送アーム24が配置されており、これを屈伸、回転させることによって各装置や室間に渡ってウエハを搬入・搬出し得るようになっている。この共通搬送室4には不活性ガス、例えばN₂ガスを供給するガス供給系19と、例えばターボ分子ポンプ21とドライポンプ23を途中に介した真空排気系25が接続されており、内部を、高真空に真空引きできるようになっている。上記水分除去装置10は、真空引き可能になされた処理容器内に、加熱ヒータを有する載置台

（図示せず）を設け、この載置台上にウエハWを載置した状態でこれを例えば300℃程度に加熱し、ウエハ表面に付着している水分等を除去するようになっている。

【0013】上記酸化膜除去処理装置10は、例えばRIE（反応性イオンエッチング）プラズマ装置として構成され、例えば13.56MHzの高周波を用いてプラズマを立て、エッチングによりウエハ表面に付着している自然酸化膜を除去するようになっている。ここで、後工程にてブランケットアルミ膜を形成する場合には、エッチングガスとしてH₂ガスを用いるが、セレクトィブアルミ膜を形成する場合にはエッチングガスとして例えばBCl₃ガスを用いる。このBCl₃ガスを用いた場合には、このBCl₃ガスがウエハ表面に付着したままアルミ成膜を行なうと、この電気的特性が劣化するので、このBCl₃ガスを完全に除去するために前述した本発明に係るガス成分除去処理装置12を用いる。図2に示すように本発明のガス成分除去処理装置10は、例えばアルミニウムにより有底筒体状に成形された処理容器26を有しており、この天井部は開放されて、ここに天井板28をネジ30により気密に着脱可能としている。この天井板28の取付部にはシール性を確保する例えばOリング32が介在される。

【0014】この処理容器26内の下部側壁には載置台取付段部34が設けられており、ここに例えば図3に示

ような周縁部に径方向へ突出された3つのネジ孔形成部36を有する例えばステンレス製のユニット装着板38がそれに形成されたネジ孔35を挿通するネジ42により、着脱可能に固定されており、このユニット装着板38上に、例えば表面がSiCコートされたグラファイト製の載置台40が設けられ、この上面にウエハWを載置するようになっている。また、この装着板38には後述するリフトピンを挿通するための3つのリフトピン孔43が設けられている。上記載置台40の上面側の略全面には、例えば全面がSiCコートされたカーボン製の加熱手段、すなわち加熱ヒータ44が埋め込まれており、ウエハWを所定の温度、例えば300℃程度に加熱し得るようになっている。

【0015】また、このユニット装着板38及び載置台40を上下方向へ貫通して、上下方向へ昇降可能になされたリフトピン46を設けており、ウエハWの搬入・搬出時にウエハを載置台40の上方にて昇降し得るようになっている。通常、このリフトピン46は、3本設けられ、ウエハ裏面を3点で支持するようになっている。また、処理容器26の底部26Aには、開口部が段部状になされた端子ユニット取付孔47が開口して形成されており、この取付孔47を気密に閉塞するようにシール部材49を介して端子ユニット48が容器底部26Aの下方よりネジ50により着脱可能に取り付けられている。この端子ユニット48には、容器内外に貫通するようになされた絶縁された2本の引出し端子52、52が設けられており、これら端子52、52と上記ユニット装着板38の下部に設けられて上記加熱ヒータ44に電気的に通ずるヒータ端子54、54とを配線56により接続している。

【0016】また、引出し端子52、52の下端は、ネジ62により着脱可能になされた配線58、58を介してヒータ電源60に接続されており、必要に応じて加熱ヒータ44に通電してウエハWを加熱するようになっている。そして、この端子ユニット48と上記ユニット装着板38は、相方から延びる連結棒64、66をネジ68により連結することにより一体的に連結して。従って、図4に示すようにユニット装着板38を容器側へ固定しているネジ42と端子ユニット48を底部26A側へ固定しているネジ50を取り外すことにより、加熱ヒータ44を含む載置台40と端子ユニット48とを一体的に容器26から取り外し得るようになっている。また、容器26の載置台取付段部34には、冷媒として例えば冷却水を流してこれを冷却する冷却ジャケット70が設けられる。また、容器26の側壁には不活性ガス、例えばN₂ガスやH₂ガスを容器内へ導入するガス導入ノズル72と容器内の雰囲気気を排気する排気口73が設けられ、この排気口73は、途中に開閉弁80、ターボ分子ポンプ74及びドライポンプ76等を介設した真空排気系78が接続される。また、他方の側壁には、ウエ

ハ搬出入口82が設けられ、ここに共通搬送室4との間を連通・遮断する前記ゲートバルブG4を設けている。

【0017】そして、処理容器26の天井部28には以下のように構成される本実施例の特徴とする紫外線照射手段84が設けられる。具体的には、この天井部28には、大口径の紫外線透過孔86が開口して設けられており、この透過孔86には紫外線に対して透明な材料、例えば石英よりなる透過板88がシール部材90を介して気密に設けている。この透過板88の上方全体を覆ってランプ収容箱92が天井部上面に押さえ部材94及びシール部材100を介してネジ96によって取付け固定されており、容器内を気密に保持している。そして、このランプ収容箱92内に紫外線ランプ98が収容される。

【0018】図5及び図6にも示すようにこの紫外線ランプ98は、例えば3回折り曲げるようにして蛇行状に屈曲されており、その基端部98Aをランプ収容箱92内に掛け渡して設けたランプ取付板102に取り付け固定している。このように屈曲されたランプ98を用いることにより少ない本数で、すなわち本実施例では2本のランプ98でウエハ表面の全域をカバーしている。尚、ランプ数は2本に限定されないのは勿論である。この紫外線ランプ98から放出される紫外線UVの波長は、例えば254nm程度に設定されており、ガス成分、特にC1イオンに対して最も励起を生ぜしめ易い周波数に設定されている。

【0019】各紫外線ランプ98の上方及び側方には、これらを囲むようにして例えばアルミニウム製の反射ミラー104が、ランプ収容箱92の内壁面より延びる支持プレート106に取り付け固定することにより設けられており、上方や側方に放射される紫外線を反射してウエハ側へ向けるようになっている。また、ランプ収容箱92の天井部には、回転モータ108により回転駆動する冷却ファン110が複数個、図示例では2個設けられると共に収容箱92の側壁には通気孔112が設けられており、冷却ファン110を回転させることにより内部の暖まった空気を通気孔112より排出して、紫外線ランプ98を冷却し得るようになっている。

【0020】そして、上記ランプ取付板102には、各ランプ98から放出される紫外線の強度を検出するための紫外線検出手段としての紫外線検出器114が設けられており、この検出器114の検出値を例えばマイクロコンピュータ等よりなる判定部116へ入力している。この判定部116では、検出値と予め定められた設定値とを比較してランプの良否を判断するようになっている。判定部116には、例えばディスプレイよりなる報知手段117が接続されており、判定部116での判断結果を上記報知手段117を介してオペレータに知らせるようになっている。

【0021】ここで、上記紫外線検出器114は、紫外線ランプ98の数に対応させた数だけ対応させて設けら

れており、個々のランプ98の紫外線強度を検出するようになっている。ここで、紫外線ランプ98の仕様は、例えば入力電源は、周波数が50Hzで100V、電流が2.5Aで光強度が30mW/cm²程度のものを用いる。このように、半導体ウエハWを、ランプ98からの紫外線UVにより照射すると同時に載置台40に設けた加熱ヒータ44により所定の温度、例えば300℃程度に加熱することによって、ウエハ表面に付着しているC1イオン等を励起させてウエハ表面から分離し得ようになっている。また、この場合、必要に応じて、ガス導入ノズル72から処理容器26内へN₂ガスとH₂ガスを供給し得ようになっている。

【0022】次に、図7に基づいて成膜処理装置16、18について説明する。両成膜処理装置16、18は、全く同様に構成されているので、ここでは代表として第1の成膜処理装置16を例にとって説明し、第2の成膜処理装置18の構成の説明は省略する。成膜処理装置16は、熱CVD成膜装置として構成され、例えばアルミニウムにより円筒体状に成形された処理容器118を有している。この処理容器118の底部118Aの中心部には、給電線挿通孔120が形成されると共に周辺部には、真空引きポンプ、例えばターボ分子ポンプ122及びドライポンプ124を介した真空排気系126に接続された排気口130が設けられており、容器内部を真空引き可能としている。

【0023】この処理容器118内には、例えばアルミナ製の円板状の載置台132が設けられ、この載置台132の下面中央部には下方に延びる円筒状の脚部134が一体的に形成され、この脚部134の下端は上記容器底部118Aの給電線挿通孔120の周辺部にOリング等のシール部材138を介在させてボルト140等を用いて気密に取り付け固定される。

【0024】上記載置台132の上部全面には、例えば、SiCによりコーティングされたカーボン製の抵抗発熱体142が埋め込まれており、この上面側に載置される被処理体としての半導体ウエハWを所望の温度に加熱し得ようになっている。この載置台132の上面には、内部に銅などの導電板（図示せず）を埋め込んだ薄いセラミック製の静電チャック144を設けており、この静電チャック144が発生するクーロン力により、この上面にウエハWを吸着保持するようになっている。尚、静電チャック144に代えて、メカニカルクランプを用いてウエハWを保持するようにしてもよい、またこれを設けなくてもよい。上記抵抗発熱体142には、絶縁されたリード線146が接続され、このリード線146は、円筒状の脚部134内及び給電線挿通孔120を通過して外へ引き出され、開閉スイッチ148を介して給電部150に接続される。また、静電チャック144の図示しない導電板には、絶縁されたリード線152が接続され、このリード線152も円筒状の脚部134内及び

給電線挿通孔120を通過して外へ引き出され、開閉スイッチ154を介して高圧直流電源156に接続される。

【0025】載置台132及び静電チャック144の周辺部の所定の位置には、複数のリフタ孔158が上下方向に貫通させて設けられており、このリフタ孔158内に上下方向に昇降可能にウエハリフタピン160が収容されており、ウエハWの搬入・搬出時に図示しない昇降機構によりリフタピン160を昇降させることにより、ウエハWを持ち上げたり、持ち下げたりするようになっている。このようなウエハリフタピン160は、一般的にはウエハ周縁部に対応させて3本設けられる。

【0026】また、処理容器118の天井部には、シャワーヘッド162が一体的に設けられた天井板164がOリング等のシール部材166を介して気密に取り付けられており、上記シャワーヘッド162は載置台132の上面の略全面を覆うように対向させて設けられる。このシャワーヘッド162は処理容器118内に処理ガスをシャワー状に導入するものであり、シャワーヘッド162の下面の噴射面168には処理7スを噴出するための多数の噴射孔168Aが形成される。

【0026】天井板164には、シャワーヘッド162に処理ガスを導入するガス導入ポート170が設けられており、この導入ポート170には処理ガスを流す供給通路172が接続されている。そして、このシャワーヘッド162内には、供給通路172から供給された処理ガスを拡散する目的で、多数の拡散孔174を有する第1の拡散板176と、この下方に位置させて第2の拡散板178がそれぞれ設けられている。

【0028】また、処理容器118の側壁には、壁面を冷却するために例えば冷媒を流す冷却ジャケット180が設けられており、これに例えば50℃程度の温水を冷媒として流すようになっている。また、この容器118の側壁の一部には、ウエハ搬出入口182が設けられ、ここに共通搬送室4との間を連通・遮断する前記ゲートバルブG6を設けている。

【0029】一方、アルミCVDに使用する処理ガスはDMAHを気化させて用いるが、前述のようにこのDMAHは、常温では粘度が8000～10000cPと高く、水あめ状となっているので、このままでは精度の高い流量制御下での供給は難しい。そこで、本実施例においては、DMAHよりなる原料液体182をタンク184内に収容し、上記供給通路172の端部をこの原料液体182中に浸漬する。また、タンク184内の液面上には、例えば3kgf/cm²程度の圧力のArガスを充填したArポンプ186に接続された圧送管188の端部を位置させ、このArのガス圧で原料液体を圧送するようになっている。

【0030】また、この供給通路172の途中には液体用マスフローコントローラ190及びH₂ガスを気化ガス兼キャリアガスとする気化器192を順次介してこ

ここで液体DMAHを気化させて処理容器118内へ供給するようになっている。この気化器192よりも下流側の供給通路172には、再液化防止用の例えばテープヒータ194（図中破線で示す）が設けられており、これを所定の温度、例えば65℃程度に加熱している。冷却処理装置20は、内部に冷却ジャケットを有する載置台（図示せず）を設けてあり、上記成膜処理により温度上昇したウエハWを所定のハンドリング温度まで低下させる装置である。

【0031】次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。まず、図1に基づいて半導体ウエハWの全体の流れから説明する。まず、アルミニウム成膜は空気や水分と容易に反応して酸化膜を形成することから共通搬送室4を含む各処理装置10、12、14、16、18、20は、未使用時にはベース圧として例えば 5×10^{-6} Torr程度の高い真空度に維持されて、自然酸化膜の形成を防止している。外部より、未処理の半導体ウエハWをカセットCに収容した状態で、ゲートドア1を介して例えば第1カセット室6内へ搬入すると、これを密閉して第1カセット室6内を上記したベース圧まで真空引きする。ベース圧に到達したならば、ゲートバルブG1を開にして予めベース圧に維持されている共通搬送室4内の搬送アーム24を伸ばして未処理のウエハWを一枚取り出し、これを回転位置決め機構22によりウエハのオリエンテーションフラットを検出することにより位置合わせする。位置合わせ後のウエハWは、再度搬送アーム24を用いて開状態になされたゲートバルブG3を介して予めベース圧になされた水分除去処理装置10内へ搬入され、ここでウエハWを加熱することによりウエハ表面に付着している水分等を気化させて除去する。

【0032】水分除去後のウエハWは、次に、ゲートバルブG5を介して予めベース圧に維持されている酸化膜除去処理装置14内へ搬入され、ここで、エッチングによりウエハ表面に付着している自然酸化膜を除去する。ここで、後工程にてセレクトティブのアルミニウム膜を形成する場合には、エッチングガスとして例えばBCl₃ガスを用い、ブランケットのアルミニウム膜を成膜する場合にはエッチングガスとして例えばH₂ガスを用いる。エッチングガスとしてBCl₃ガスを用いた場合にはC1イオンやBイオン、特にC1イオンがアルミニウム膜の電気的特性に悪影響を与えることからこれらのイオンをウエハ面から完全に除去しなければならない。そこで、BCl₃ガスを用いたエッチング後のウエハWは、次に、ゲートバルブG4を介して予めベース圧になされた本発明に係るガス成分除去処理装置12内に搬入され、ここで加熱と紫外線照射によりC1イオンを励起させて、これらをウエハ表面から離脱させて排除する。

【0033】ガス成分が除去されたウエハWは次に、予めベース圧になされている第1或いは第2の成膜処理装

置16または18内にゲートバルブG6或いはG7を介して導入される。このように2つの成膜処理装置16、18を設けた理由は、成膜処理に要する時間に鑑みてスループットを向上させるためである。また、先の酸化除去処理装置14にてエッチングガスとしてBCl₃ガスではなくてH₂ガスを用いた場合には、ウエハはガス成分除去処理装置12を経ることなく、直接この第1或いは第2成膜処理装置に搬入されることになる。成膜処理装置16または18内に搬入されたウエハには、処理ガスとして例えばDMAH（ジメチルアルミニウムハイドライド）を気化させたガスが用いられ、ここでCVD処理により所定の温度でアルミニウム膜が成膜されることになる。

【0034】アルミニウム膜の成膜後のウエハWは、次に、ゲートバルブG8を介して予めベース圧に維持されている冷却処理装置20内に搬入され、ここで所定のハンドリング温度まで冷却される。そして、この処理済みのウエハWは、次にゲートバルブG2を介して予めベース圧に維持されている第2カセット室8内のカセットCに収容されることになる。このようにして、未処理のウエハは順次流されて処理が行なわれ、比較的長い処理時間を要する成膜処理時においては、空いている方の成膜処理装置を用いてスループットを向上させる。

【0035】次に、図2乃至図6を参照してガス成分除去処理について説明する。図2において載置台40上に載されたウエハWは、加熱ヒータ44により所定の温度、例えば300℃程度に加熱されると同時にその上方に位置する紫外線照射手段84の紫外線ランプ98から例えば波長が254nmの紫外線UVを放出し、この紫外線は透過板88を透過してウエハ表面を照射する。加熱ヒータ44による加熱と紫外線の照射による相乗効果で、ウエハ表面に付着しているBCl₃分子、Bイオン、C1イオン等のガス成分は高いエネルギー順位に励起され、これがウエハ表面との結合エネルギー以上となってウエハ表面から離脱し排気系78から吸引されて排除される。

【0036】この時、処理容器26内は、H₂ガス或いはN₂ガス雰囲気になされ、プロセス圧力は5m～150mTorr程度に維持される。この場合、処理容器26内を例えばH₂ガスで数10mTorr程度の圧力に設定することにより、C1イオンの除去効率及び酸化防止効率を向上させることができる。プロセス時間は、プロセス温度や紫外線UVの強度にもよるが、上述のように波長が254nmで30mW/cm²の光強度の場合には、180秒程度処理を行なう。ここでガス成分を効率的に除去するためには、ウエハの加熱温度は150℃～300℃の範囲が望ましく、また、紫外線の強度は20mW/cm²～50mW/cm²の範囲が好ましく、これよりも弱すぎるとガス成分の分離が不十分となり、強すぎるとトランジスタを破壊するなどの問題が生じて

しまう。

【0037】また、紫外線UVの照射に際しては、紫外線ランプ98の上方及び側方に照射される紫外線は、ランプ98を取り囲む反射ミラー104に反射されてウエハ表面側に向けられるので、その照射効率を高く維持することができる。また、個々のランプ98から放出される紫外線UVの強度は、個々のランプ98に対応させて設けた紫外線検出器114により検出されて、その検出値が判定部116にて所定の基準値と比較される。判断の結果、検出値が基準値よりも小さくなった時には、その旨が報知手段117に表示され、オペレータに知らせるので、オペレータは、これを認識して経年変化等によって紫外線量の少なくなった紫外線ランプを新たな紫外線ランプと交換する。これにより、常に一定量以上の紫外線を放出させることができ、ウエハ間における処理の均一性を確保できるのみならず、紫外線不足に伴うガス成分除去処理の不完全さをなくし、ウエハ表面からのガス成分の除去を略確実に行なうことが可能となる。尚、報知手段117は、ここではディスプレイを用いたが、オペレータに知覚させ得る手段ならばどのようなものでもよく、例えば点滅ランプ、警報ブザー等の視覚や聴覚に訴え得るものを用いることができる。

【0038】ここで紫外線ランプ98としては、例えば蛇行状に屈曲させたものを用いているので、ウエハ表面全域をカバーするのに必要とするランプ使用数を少なくでき、その分、個々のランプに対応して設ける紫外線検出器114の必要数も少なくでき、コストダウンに寄与することが可能となる。また、ランプ収容箱92の天井部に設けた冷却ファン110を回転駆動させることにより、収容箱92内の暖まった空気は通気孔112を介して外へ排出されるので、紫外線ランプ98は適切に冷却され、これが過度に加熱することはない。

【0039】また、ガス成分除去処理装置10のメンテナンスを行なう場合には、処理容器26の天井板28を取り外した状態において、図4に示すようにユニット装着板38を載置台取付段部34に取付け固定しているネジ42を抜き、且つ端子ユニット48を容器底部26Aに取付け固定しているネジ50を抜いた状態で、ユニット装着板38を上方に引き上げれば、これに連結棒66、64を介して一体的に連結されている端子ユニット48も一体的に取り出すことができる。尚、この時、ヒータ電源60と引出し端子52とを接続する配線58を予め外しておくのは勿論である。このように載置台40を支持するユニット装着板38と端子ユニット48とを一体的に取り外すことができるので、加熱ヒータ44や載置台40或いは端子ユニット48のメンテナンス作業を容易に行なうことが可能となる。また、処理前においては、前述のように処理容器26内は真空排気系78により 5×10^{-6} Torr程度のベース圧に維持されており、搬入されたウエハ表面に自然酸化膜が付着すること

を防止している。

【0040】次に、図7を参照してアルミニウム膜の成膜処理について説明する。図7において載置台132上に載置されたガス成分除去後のウエハWは、静電チャック144からのクーロン力により吸着保持されている。この状態でウエハWを抵抗発熱体142により所定のプロセス温度、例えば200℃に加熱すると同時に処理ガスとしてDMAHの気化ガスをシャワーヘッド162から処理容器118内に導入し、ウエハ表面にアルミニウムのCVD成膜を行なう。この時、プロセス圧力は、例えば0.1~20Torr程度に維持し、DMAHは気体換算で例えば100SCCM程度供給する。

【0041】処理ガスの供給に際しては、原料液体182をタンク184から圧送し、これを気化器192にて気化ガス兼キャリアガスである H_2 ガスにより気化させて、発生した気化ガスを上述のように処理容器118内へ導入する。また、成膜中においては、処理容器118の側壁に設けた冷却ジャケット180に例えば50℃程度の冷媒を流し、これを安全温度まで冷却する。ここでも処理前においては、前述のように処理容器172内は真空排気系179により 5×10^{-6} Torr程度のベース圧に維持されており、搬入されたウエハの表面に自然酸化膜が付着することを防止している。また、成膜後においても同様に、再度、 5×10^{-6} Torrのベース圧まで真空引きする。従って、成膜直後のアルミニウム膜に自然酸化膜が付着することを極力抑制することができる。

【0042】上記実施例のガス成分除去装置10に用いた紫外線ランプ98は、一般的には、図8(A)に示すようにランプ98の中心部の紫外線の強度がその周辺部よりも大きくなるので、ウエハWの中心側により多くの紫外線が照射されることになる。そこで、これを防止するために、図8(A)に示すように紫外線ランプ98の下方の中心部に、ウエハWの直径よりも小さな直径の例えば紫外線半透過材製のフィルタ手段196を設けて、ウエハ中心部における紫外線量を少し抑制するようにしてもよい。これによれば、図8(B)に示すようにウエハ中心部の紫外線の強度は少し抑制され、その結果、ウエハ面内に略均一強度の紫外線を照射することができ、ウエハ面内の処理の均一性を更に向上させることができる。このフィルタ手段196の直径や厚さは、処理すべきウエハの直径やランプ強度に依存して設計し、紫外線の強度分布がウエハ面内に亘って略同一値となるように適性値を求める。

【0043】また、金属成膜としてはアルミニウム膜を成膜する場合に限定されず、他の成膜、例えばTi, TiN, W, Cu等を成膜する場合にも適用することができる。更には、半導体ウエハに成膜する場合に限られず、他の被処理体、例えばLCD基板やガラス基板に成膜する場合にも適用できるのは勿論である。

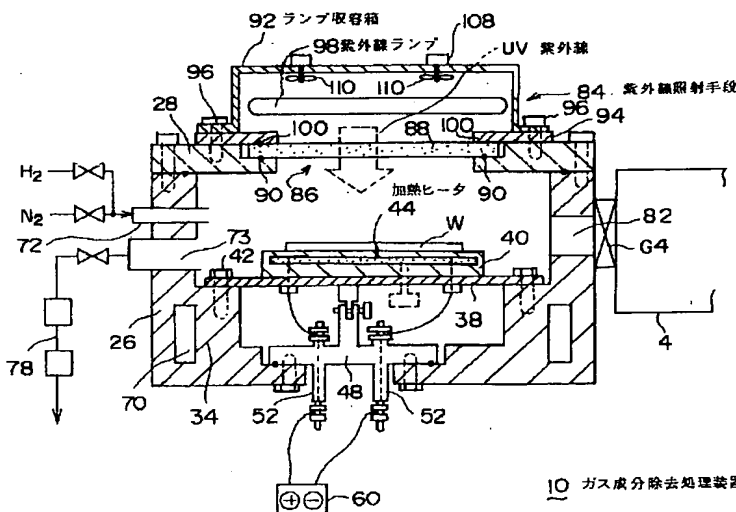
【0044】

【発明の効果】以上説明したように本発明のガス成分除去装置及びこれを用いたクラスツール装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。被処理体を加熱手段により加熱すると同時に紫外線照射手段からの紫外線をその表面に照射するようにしたので、これらの相乗効果により被処理体の表面に付着しているガス成分、例えば BCl_3 等を励起してこれを被処理体表面から効率的に分離させて排除することができる。従って、この表面に形成される例えばアルミニウム膜等の金属成膜の電気的特性が劣化することを防止することができる。また、紫外線検出手段と報知手段を設けることにより、経年変化等により劣化した紫外線ランプの寿命を知ることができ、紫外線照射不足によるガス成分除去処理が不十分となることを防止でき、ガス成分除去処理を略確実にこなうことができる。

【0045】更に、屈曲変形した紫外線ランプを使用することにより使用ランプ数を少なくでき、それに対応して使用する紫外線検出手段の使用数も少なくできるのでコスト削減に寄与することができる。また、紫外線照射手段に所定のフィルタ手段を設けることにより、紫外線強度が大きくなる傾向にある被処理体中心部における紫外線強度を抑制して被処理体の面内略均一となるように紫外線強度を分布させることができ、処理の面内均一性を高めることができる。更に、このようなガス成分除去処理装置を成膜処理装置と共にクラスツール装置に組み込むことにより、ガス成分除去後の被処理体を大気に晒すことなく、これに金属成膜を施すことができ、従って、被処理体にガスや水分が再付着することがないので、金属成膜の電気的特性を一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図2】



10 ガス成分除去処理装置

【図1】本発明に係るクラスツール装置を示す概略平面図である。

【図2】ガス成分除去処理装置を示す構成図である。

【図3】加熱ヒータユニットのユニット装着板を示す平面図である。

【図4】加熱ヒータユニットの着脱状態を示す分解図である。

【図5】紫外線照射手段を示す側面図である。

【図6】紫外線照射手段を示す平面図である。

【図7】成膜処理装置を示す構成図である。

【図8】フィルタ手段を設けた時の紫外線の強度分布を示す図である。

【符号の説明】

2 クラスツール装置

4 共通搬送室

10 水分除去処理装置

12 ガス成分除去処理装置

14 酸化膜除去処理装置

16 第1の成膜処理装置

18 第2の成膜処理装置

20 冷却処理装置

26 処理容器

40 載置台

44 加熱ヒータ (加熱手段)

84 紫外線照射手段

85 透過板

98 紫外線ランプ

114 紫外線検出器 (紫外線検出手段)

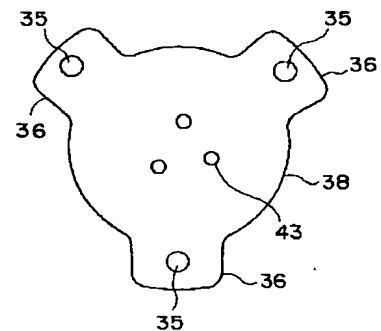
116 判定部

117 報知手段

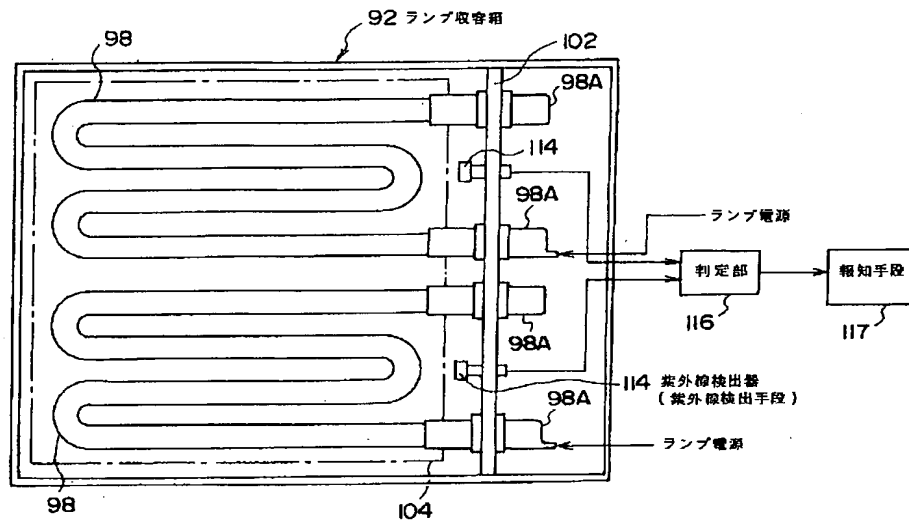
196 フィルタ手段

W 半導体ウェハ (被処理体)

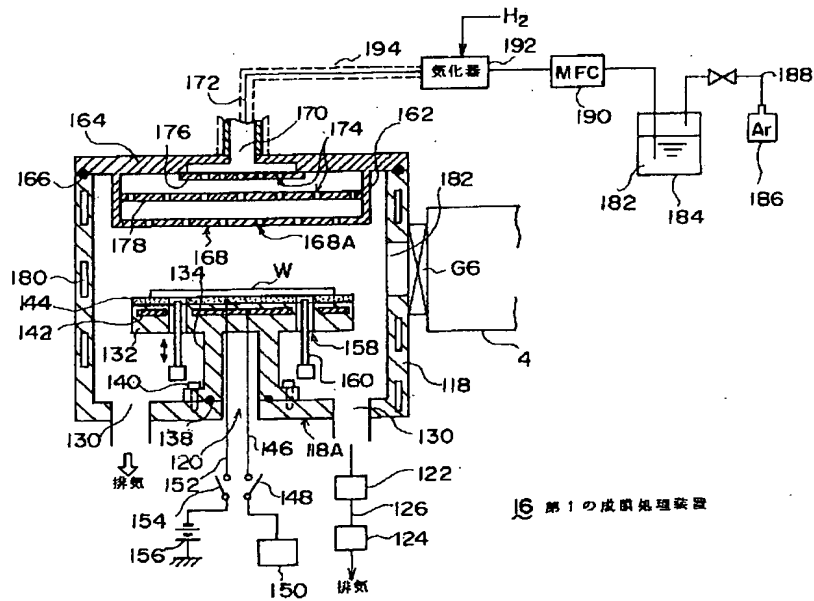
【図3】



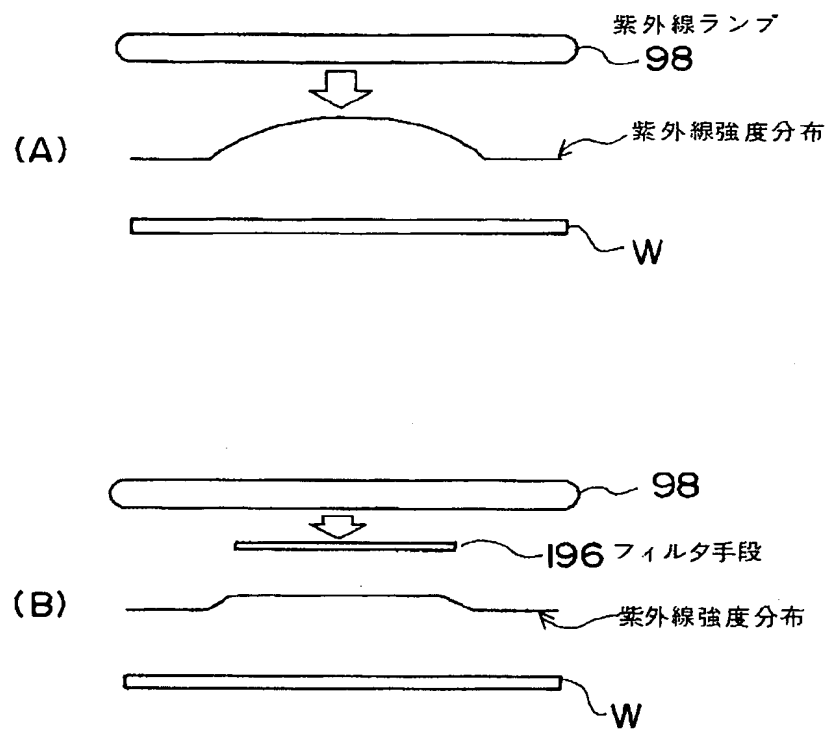
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 哲
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1
東京エレクトロン山梨株式会社内